

地球 CHIKYU 発見 HAKKEN

EARTH DISCOVERY

深海掘削が拓く、 世界の未来

SPECIAL TOPIC 1:

世界が手を組み、海底を掘る
地球を探る
一大科学プロジェクト、IODP

SPECIAL TOPIC 2:

「ちきゅう」
「ジョイデス・レゾリューション」
「特定任務掘削船」
IODPを支える3つの顔



CONTENTS

深海掘削が拓く、世界の未来 2

SPECIAL TOPIC 1:

世界が手を組み、海底を掘る
地球を探る一大科学プロジェクト、IODP 3

SPECIAL TOPIC 2:

「ちきゅう」「ジョイデス・レゾリューション」
「特定任務掘削船」IODPを支える3つの顔 7

GRAPHIC GUIDE:

泥水——ライザー掘削を支える“魔法の水”?! 9

DISCOVER THE EARTH:

巨大地震を発生させる力、地層の“応力”を調べる 11

FACE:

全ては良質な試料とデータのために
ラボ・テクニシャン 12

CDEX DECK:

清水港で「ちきゅう」に会った!! 13

FOR THE FUTURE:

「ちきゅう」の科学掘削は
さらにチャレンジングに 14

CLOSE UP:

「ちきゅう」から富士を望む

Chikyu



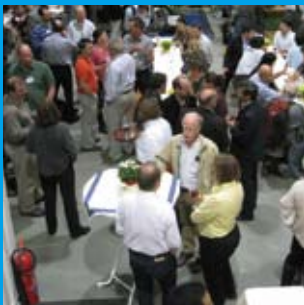
JOIDES Resolution



INTEGRATED OCEAN DRILLING PROGRAM

IODP

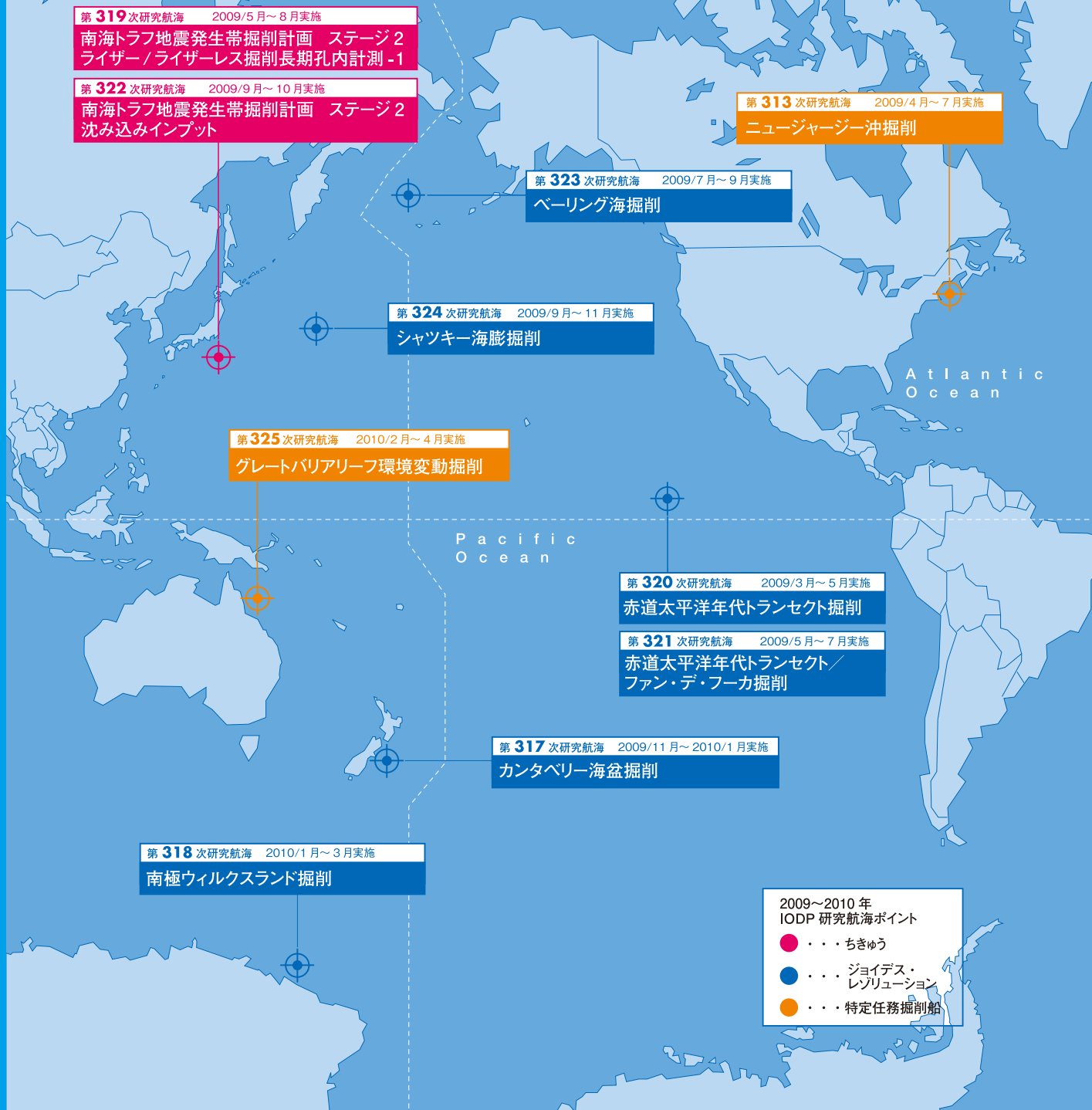
Mission Specific Platform



2009年9月末、ドイツ・ブレーメン大学で
国際会議INVEST (IODP New Ventures
of Exploring Scientific Targets) が開かれた。
大勢の科学者たちが集い、
2013年以降の国際科学掘削計画の
科学目標について論じ合った
上/レセプションのよう
下/ジェロルド・ウェフェル博士が講演した開会式

表紙/上から、「ちきゅう」、
「ジョイデス・レゾリューション」
「特定任務掘削船」

[IODP2009~2010年研究航海]



深海掘削が拓く、 世界の未来

世界の24カ国が参加し、深海掘削によって新しい地球科学を創造する国際共同研究、それが、IODP (統合国際深海掘削計画)だ。

2009年は、日本の「ちきゅう」、アメリカの「ジョイデス・レゾリューション」、ヨーロッパの「特定任務掘削船」の3船が揃って活躍した、画期的な年だった。

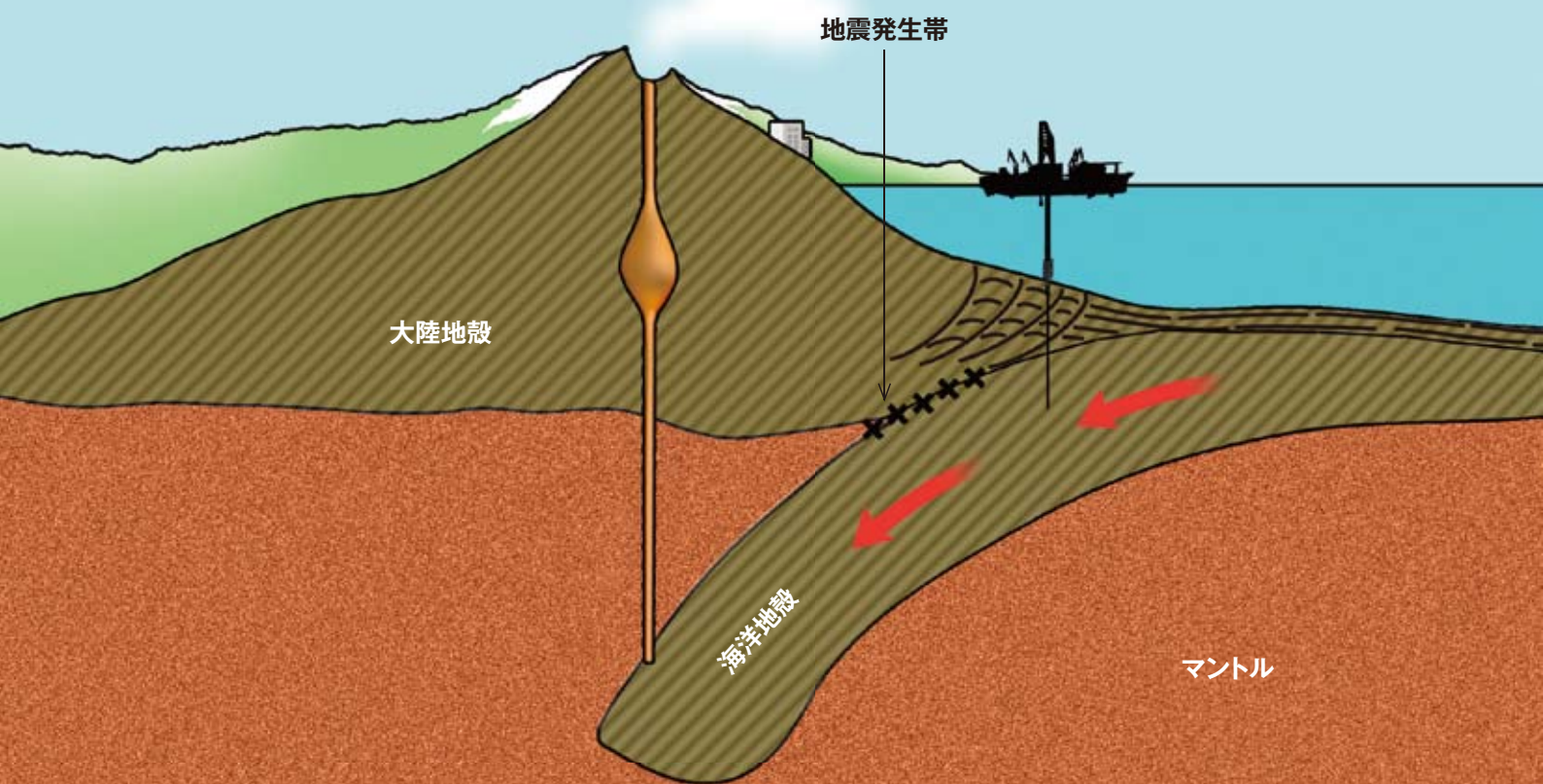
世界が手を組み、海底を掘る

地球を探る一大科学プロジェクト、IODP

地球を、マントルまで掘り抜く。
世界の24カ国が参加する
IODP「統合国際深海掘削計画」が、
今、その夢を実現しようとしている。
IODPとはどんな計画なのか。
その全貌をレポートする。



末廣 潔 IODP-MI 代表。
東京大学海洋研究所教授、
海洋研究開発機構理事などを経て、
2009年5月より現職。理学博士。
専門は海洋地震学、孔内長期観測



海を志す学生が集う、東京海洋大学越中島キャンパス。そこにIODP-MIという組織のオフィスがある。

IODPはIntegrated Ocean Drilling Program、「統合国際深海掘削計画」を意味する。そしてIODP-MIのMIはManagement International, Inc.で、日本語で国際計画管理法人と訳される。「IODP-MIは、IODPというプロジェクトを進めていくためのコーディネーター的な役割を果たす組織です。総勢十数名。オフィスは昨年までワシントンと札幌に分かれていましたが、1カ所にまとめることになって、この

東京に越してきたばかりなのですよ」自身も昨年5月に就任したばかりの、末廣潔すえひろきよしIODP-MI代表が説明する。

IODPは、現在世界24カ国が参加している海洋科学掘削プロジェクトで、2013年までの予定で世界各地の海を掘削している。そもそも、海を掘削して研究を行うということは、いつ、どのように始まったのか。その問いについて、末廣代表は古い雑誌記事を示しつつ答え始めた。

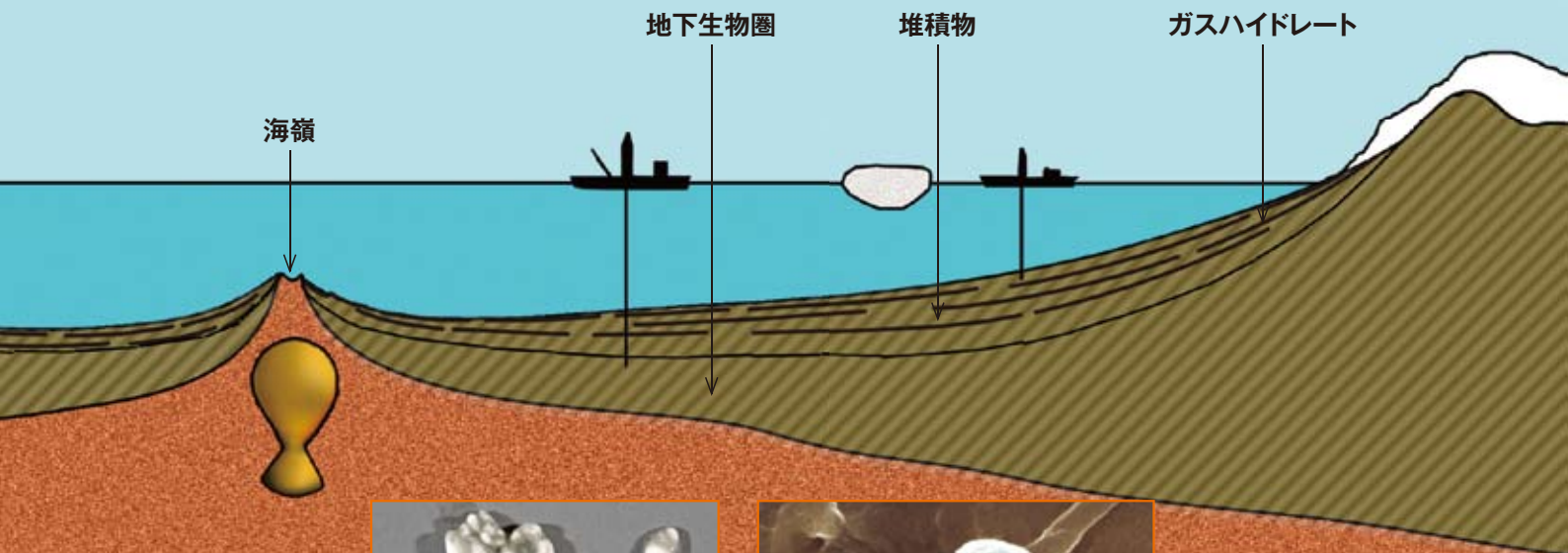
夢の始まり

1958年にアメリカで、地下をモホ

ロピッチ不連続面（地殻とその下のマントルとの境界面）まで掘ろうという、「モホール計画」がスタートした。時代は東西冷戦のさなか。マントル到達が、月への一番乗りと同じように人々の競争意識をかき立てたのである。

マントル到達となると、掘るのは陸地より地殻が薄い海洋底となる。1961年、モホール計画はカリフォルニア沖の水深3800m地点で、初の深海掘削に成功。『ライフ』誌が、ジョン・スタインベックの手によるレポート記事を掲載し、時のケネディ大統領が賛辞を送ったというほど、全米で話

IODPが掲げる深海掘削活動の「科学目標」は、地球の環境変動、地球の内部構造、地殻内生命圏を解明することだ。これを受け、日本の研究者たちは、マントルや地殻の探査、沈み込みダイナミクス帯の物質循環による地球システム変動の解明、さらには、地下生物圏の探求と長期孔内計測の実現を、日本の重点目標と定めている。



ガスハイドレート

メタンなど気体の分子が、高圧・低温の環境下で、水分子に囲まれて氷状の結晶となったもの。メタンガスハイドレートは将来のエネルギー源としても期待される
IODP/USIO



深部地下微生物

地下には想像を超える生命圏が広がっていた。写真は「ちきゅう」で採集された堆積物の中の微生物。深海掘削で、メタン生成などの物質循環に有用な微生物の機能や、生命の進化の鍵を握る重要な発見があるかもしれない
Fumio Inagaki

題になった。

しかし、計画は予算不足で1966年には中止に追い込まれる。

ただしアメリカの深海掘削への挑戦は続いた。同じ1966年、米国の4つの海洋研究所が、深海底試料採取国際研究所連合（JOIDES）を結成。「深海掘削計画」（DSDP：Deep Sea Drilling Project）を開始し、1975年以降は日本のほか5カ国が加わる国際計画となった。1983年にDSDPが終わると、1985年、今度は米国の18の海洋研究所が参加した、米国海洋研究所連合法人（JOI）が新しい「国際深海掘削計画」（ODP：Ocean Drilling Program）を始める。このODPは日本など21カ国が参加し、2003年まで続く。

DSDPとODPは、「プレートテクトニクス」理論創成に貢献するなど、まさに地球科学に革命を起こした。しかし両計画での最大掘削深度は海底下2111m。マントル到達の夢は遠かった。

IODPの誕生

だがモホール計画から半世紀を経た今、IODPがその夢を実現しつつある。

IODPという新しい深海掘削計画の誕生には、ふたつの背景がある。1990年代、ひとつはアメリカ側でODP終了後の計画の枠組みを模索していたこ

と。もうひとつは、日本側でライザー掘削船建造の気運が盛り上がっていたことだ。

「このふたつがなければ、海洋掘削プロジェクトはODPで一度終わっていたと思います」と、末廣代表は言う。

1994年、日本政府は「OD（Ocean Drilling）21」計画を公表。マントル掘削も可能なライザー掘削船を建造し、国際的な掘削プロジェクトに提供すると表明した。それを受けODPはOD21と共同で特別委員会を設置。研究者による数次の国際会議なども経て、2001年、具体的な科学目標や運営法などをまとめた科学計画書を作成した。

そして2003年4月、アメリカの国立科学財団と日本の文部科学省の間で覚え書きに調印。同年10月1日、IODP発足の日を迎えたのである。

初の3船運用体制

現在、全24カ国が参加するIODPの組織体制を見てみよう。

基本的には、日米が主導し、欧州が重要な一角を占めるという体制だ。

また、IODP-MIの末廣代表が地震学者で孔内計測の専門家であるように、各組織のトップはすべて科学者かその出身者が占める。研究者がイニシアティブを取るという原則なのである。

しかし、最大の特徴は、科学掘削計



産業技術総合研究所で古地磁気の研究を行う山崎俊嗣博士は、J-DESCのIODP部会長を務めている

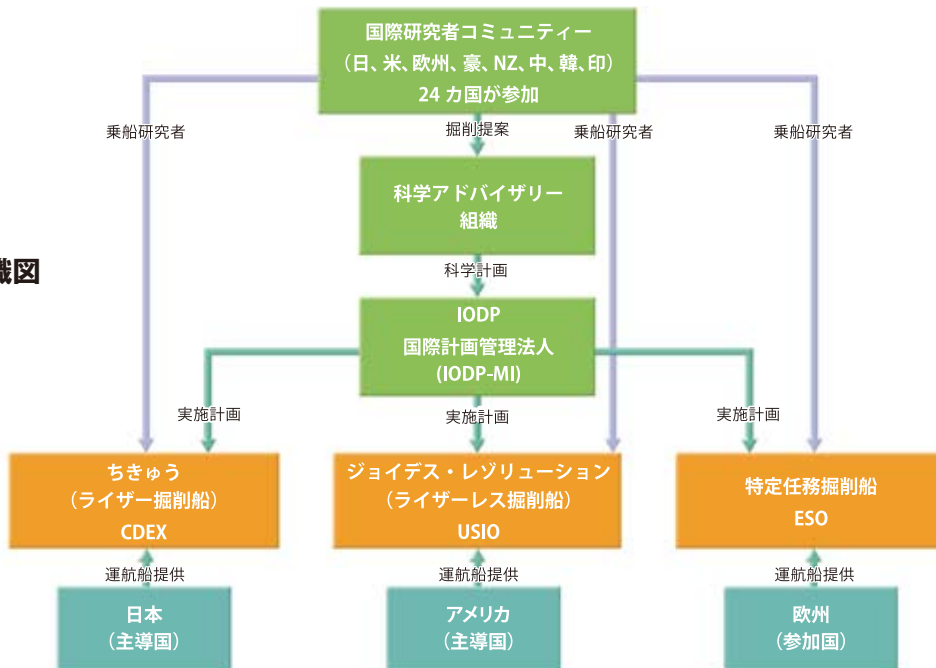
画史上初めて複数の、それも3隻の掘削船を運用していることだろう。日本、アメリカ、欧州がそれぞれ1隻ずつ提供しているのだ（7-8頁参照）。日本のライザー掘削船「ちきゅう」を含む3船体制で、IODPの掘削能力はODPまでと比べて格段に大きくなった。

開かれた研究窓口

そしてそのIODPの掘削活動（研究航海と呼ぶ）に研究者を送り込むのは、参加各国の研究者コミュニティだ。日本でいえば日本地球掘削科学コンソーシアム（J-DESC）がそれに当たる。

「J-DESCは日本の52の大学・研究機関が参加する組織で、そのIODP部会が研究者の乗船研究を支援します。掘削プロポーザル（提案書）は研究者がIODPの科学諮問会議（SAS）に直接提出するのですが、J-DESCでその戦

IODPの組織図



略を練るためのワークショップを支援したりして、日本の研究者の掘削提案がよりよいものになるよう手助けします。また、研究航海に応募した国内の研究者を日本のCDEX、アメリカのUSIO、欧州のESOという、IODPの研究航海の実施運用機関に推薦する役割も果たしています」

J-DESC・IODP部会長で産業技術総合研究所の山崎俊嗣^{やまざきとしつぐ}博士がこう語るように、科学諮問会議でIODPの科学計画に沿う、意義深い提案と認められた研究に対しては、掘削が実現する。また、参加国の研究機関に所属する研究者は、誰でも研究航海に参加できる可

能性がある。門戸は、大きく開かれているのだ。

教科書を書き換える発見を

発足から6年、IODPは25次にわたる研究航海（2010年3月末現在）を実施。昨年は初めて日米欧提供の3船同時運用も実現させている。ただ油価の高騰などのため、どの掘削船も年間フルには活動できない状況だ。

「これまでIODPは多くの活動費を使ってきました。参加各国の国民の皆さんの理解を得るためにも、教科書を書き換えるような成果を目指しています」（末廣代表）

2004年度に実施した北極海掘削では5600万年前の北極温暖時代を発見、南海トラフの掘削では津波を起こす断層を発見するなど、願いは果たされつつあると思えるが、末廣代表の念頭にあるのはやはり「ちきゅう」でのマントル到達という夢だろうか。

「『ちきゅう』は今、地震発生帯掘削に全力を注いでいます。IODPの次の10年計画が昨年からは議論されていますが、そこでマントル到達を目標としたい。何といたっても科学的な偉業ですし、それぞれ教科書を書き換える発見が得られるでしょうから」

夢は、引き継がれている。 ■

ちきゅう



**「ちきゅう」、
「ジョイデス・レゾリューション」、
「特定任務掘削船」。
IODPを担う3つの船で、
新しい地球科学の創造に
挑戦する研究者たち**

左／コアを観る山本由弦博士と
ファイチャン・ウー博士
右／ジャンプスーツに
身を包んだシャーサー・ラバニエ博士
(ともに第322次研究航海)

ジョイデス・レゾリューション



Carlos Alvarez Zarikian, IODP/TAMU



John Beck, IODP/TAMU

左／笑顔でコアを持つ
クリスティナ・ラヴェロ博士
(共同首席研究者:左)と
アラン・ミックス博士(第323次航海)
右／コア試料から間隙水を採る
(第321次研究航海)

特定任務掘削船



@ECORD-IODP

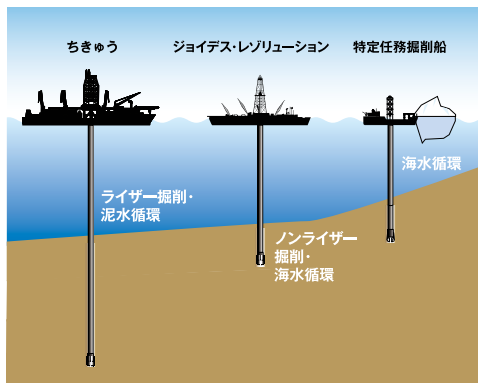


Hisao Ando

左／ニュージャージー沖掘削で、
補給船から吊り下げられて
「ケイド」号に移乗する研究者たち
右／プレーメンで開かれた
オンショア・パーティで
議論を戦わせる。
中央は、安藤寿男博士
(ともに第313次研究航海。8頁参照)

「ちきゅう」「ジョイデス・レゾリューション」 「特定任務掘削船」IODPを支える3つの顔

モホール計画の「CUSS-1」に始まり、DSDPの「グローマー・チャレンジャー」、ODPの「ジョイデス・レゾリューション」と続いてきた科学目的の海洋掘削船。IODPでは、日本と欧州から新たに2隻が、その栄光の歴史に加わっている。



掘削目的に応じて、3船が各々の特長を生かす

マントルへ!の期待を背負う 「ちきゅう」

日本が「マントルまで掘り抜く」ことを目標に建造にかかり、2005年に完成したばかりの掘削船。最大の特徴は、レーザー掘削船であることだ。海底下7000mまで掘る時、泥水循環システムが、ドリルの刃先を地下の高温から守り、高圧により孔が崩壊するのを防ぐ。

IODPの研究航海には2007年9月にデビュー。これまで5次にわたり、南海トラフの地震発生帯を掘ってきた。2009年には、科学掘削では初のレーザー掘削を成功させてもいる。

驚くのは、その大きさ。ドリルを降ろすやぐらが海面からほぼ120mの高さにそびえ、4フロアに広がるラボ・スペースも船上とは思えない広さがある。CTスキャナーを筆頭とする最新の分析機器、試験装置などの設備も充実。

歴史と実績を誇る「JR」 「ジョイデス・レゾリューション」

ベテラン研究者にはなじみ深い、国際深海掘削計画（ODP）初年度の1985年から働いてきた掘削船。「ジョイデス」の名は、1966年、モホール計画の中止後にDSDPという深海掘削計画を立ち上げた組織、「深海底試料採取国際研究所連合」に由来する。その深海掘削への「不屈（レゾリューション）」の意味でIODPでも働き続けることになった。

IODPの全25次研究航海中、16航海を担ってきたJRは2007年から2008年にかけて大改造が行われ、2009年1月に復帰した。産業技術総合研究所の山崎俊嗣博士（5頁参照）は、改造後のIODP研究航海に乗船した。

「居室は以前の4人部屋から2人部屋へ。12時間交替でシフトが反対になる人と同じ部屋を使用するため、実

ちきゅう

- 提供国：日本
- 運用機関：海洋研究開発機構
地球深部探査センター
- 掘削方式：レーザー／レーザーレス
- 進水年：2002年（2005年完成）
- 総トン数：5万6752t
- 全長：210m
- 全幅：38m
- 深さ：16.2m
- ドリルストリング長：1万m
- デリック高：70m
- 吊り下げ能力：1250t
- 定員：200名（予定）



ジョイデス・レゾリューション

- 提供国：アメリカ
- 運用機関：IODP米国実施機関 (USIO)
- 掘削方式：ライザーレス
- 進水年：1978年 (1984年と2008年に大規模改造)
- 総トン数：9589t
- 全長：143m
- 全幅：21m
- 深さ：9.6m
- 速力：10.5ノット
- ドリルストリング長：9150m
- デリック高：62m
- 吊り下げ能力：545t
- 定員：135名



IODP/TAMU

質的に1人部屋です。食堂も明るくなり、研究フロアの広さは以前の5割増し。実験装置もコアフロー順に並べられて、とても便利になりました」
研究者の評判は上々のようだ。

浅海や氷海に挑む！ 特定任務掘削船

IODPが「ちきゅう」や「ジョイデス・レゾリューション」には入れない浅海や氷海を掘る時、欧州の実施機関がそのつどチャーターして派遣する船を「特定任務掘削船 (MSP: Mission Specific Platform)」と呼ぶ。

北極海掘削では、掘削船「バイダルバイキング」と砕氷船が派遣された。タヒチ島での海洋掘削史上初の珊瑚礁掘削では、潜水工事用の船を掘削船

に改造した「DPハンター」をチャーターした。沖合100km以上、水深40m前後の浅海が続くニュージャージー沖の掘削では、3本脚を海底に降ろして掘るリグ船「ケイド」(右写真)が用いられている。

どれも科学掘削船ではないので、そのつど分析機器を備えた研究室コンテナやコア保管用コンテナなどが、船上に設置される。欧州では、砕氷能力を持つ掘削船の建造を構想しているという。■

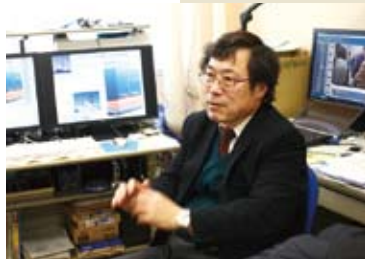


E. Gillespie © ECORD/IODP

特定任務掘削船

- 提供国：欧州 (ECORD)
- 運用機関：IODP欧州実施機関
- 掘削方式：ライザーレス掘削

MSPのオンショア・パーティーの様子を語る茨城大学・安藤教授。専門は堆積学、古生物学



貝殻などが混ざったニュージャージー浅海のコア試料。まずは肉眼で観察しながら柱状図と呼ばれる記録を記載していく

MSPオンショア・パーティー

「ちきゅう」や「ジョイデス・レゾリューション」の乗船研究者たちは、採取したコア試料の初期分析や孔内計測を船上で行い、速報を書く。しかし、本格的な分析機器が船上にない場合などは、数カ月の後に陸上の施設でサンプル採取と分析作業をするオンショア・パーティーを開催し、そこで初期分析の続きを行うことがある。ニュージャージー沖浅海の堆積物コア試料でも、航海終了から6カ月後、コア保管施設があるドイツのブレーメン大学に研究者たちが再結集した。

「船上同様12時間交代で、しかも1カ月間連続で、採取してきたコア試料の分析と記録を行いました。疲れました。でも最後の1本のコアを切る時、首席研究者が『ツアラトゥストラはかく語りき』の曲を流し、重々しくスピーチするんです。とてもいい雰囲気でしたし、作業の進め方などもシステマチックで、大いに参考になりました」
参加した茨城大学理学部の安藤寿男博士はそう振り返った。IODPは、研究者に、コア試料やデータだけでなく、最良の交流の機会をも提供しているのである。

泥水——ライザー掘削を支える “魔法の水”?!

「泥水」を抜きにして、
ライザー掘削を語ることはできない。
深海掘削上のさまざまな
困難を解決してくれる、
“魔法の水”の正体に迫った。



上／海水にさまざまな材料を加えてつくる泥水。
写真は、循環して船上に戻ってきたところ
中／戻ってきた泥水は“ふるい”にかけ、
カッタイングス（掘り屑）を集める
下／泥水から選り分けたカッタイングス。
やがてラボに運ばれ、研究者の観察対象になる

多様な機能を持つ泥水

ライザー掘削時、ある特殊な液体を
ドリルパイプで送り込み、ライザーパ
イプを通して船上と循環させながら
カッタイングス（掘り屑）を取り除い
ていく。この液体を、「泥水」という。

“マッド（泥）”の専門家、CDEX運
用管理室の久保健一は語る。

「『ちきゅう』に限らず、掘削にはさ
まざまなトラブルの可能性が付きま
といます。ガスなどの地層流体が地層か
ら孔内に流入する『キック（Kick）』、
泥水が地層中に漏れて失われる『逸
泥（Lost Circulation）』、掘った穴が
崩れる『崩壊（Caving）』、ドリルパ
イプが動かず、引き上げられなくなる
『抑留（Stuck Pipe）』などが、その典
型です。泥水には、これらのトラブル
を防ぐ機能も求められます」

つまり、泥水には、ガスなど地層流
体の流入抑制、孔壁の保護と安定化、
潤滑性確保などの機能も必要なのだ。
泥水はそのため、比重、粘性、脱水特
性といった物理的な特性や、アルカリ
度、塩分濃度といった化学的な特性な
どを考慮し、厳密に調整される。

「さらに『ちきゅう』の掘削では、水
深の深いところ、特に0℃近い低温度
になる海底付近のことを考慮する必要
もあるんです」

船上でつくりあげる泥水

水や油などの液体に、各種の材料を
混ぜ合わせてつくる泥水。「ちきゅう」
では、真水や海水に、液体や粉末の材
料を合わせ、船上でそのつど必要な分
量を調合する。できたての泥水はドリ
ルパイプで送り込まれ、ライザーパイ
プを通して戻ってくる。戻ってきた泥
水にはまた厳密な調整が施され、再び
ドリルパイプへと送り出されていく。

「マッドエンジニアと呼ばれる専門家

が、循環過程での泥水性状の変化や孔
の様子、カッタイングスの状態の変化
などを見ながら泥水を調整します。去
年の研究航海では、塩化カリウムや塩
化ナトリウムにいくつかの高分子化合
物を混ぜたものを使用しましたが、掘削
孔を安定的に維持できましたし、水深
が深いところでの低温度環境にも対応
できた。優れた水系泥水でした」

「ちきゅう」の泥水は、地球に優しい

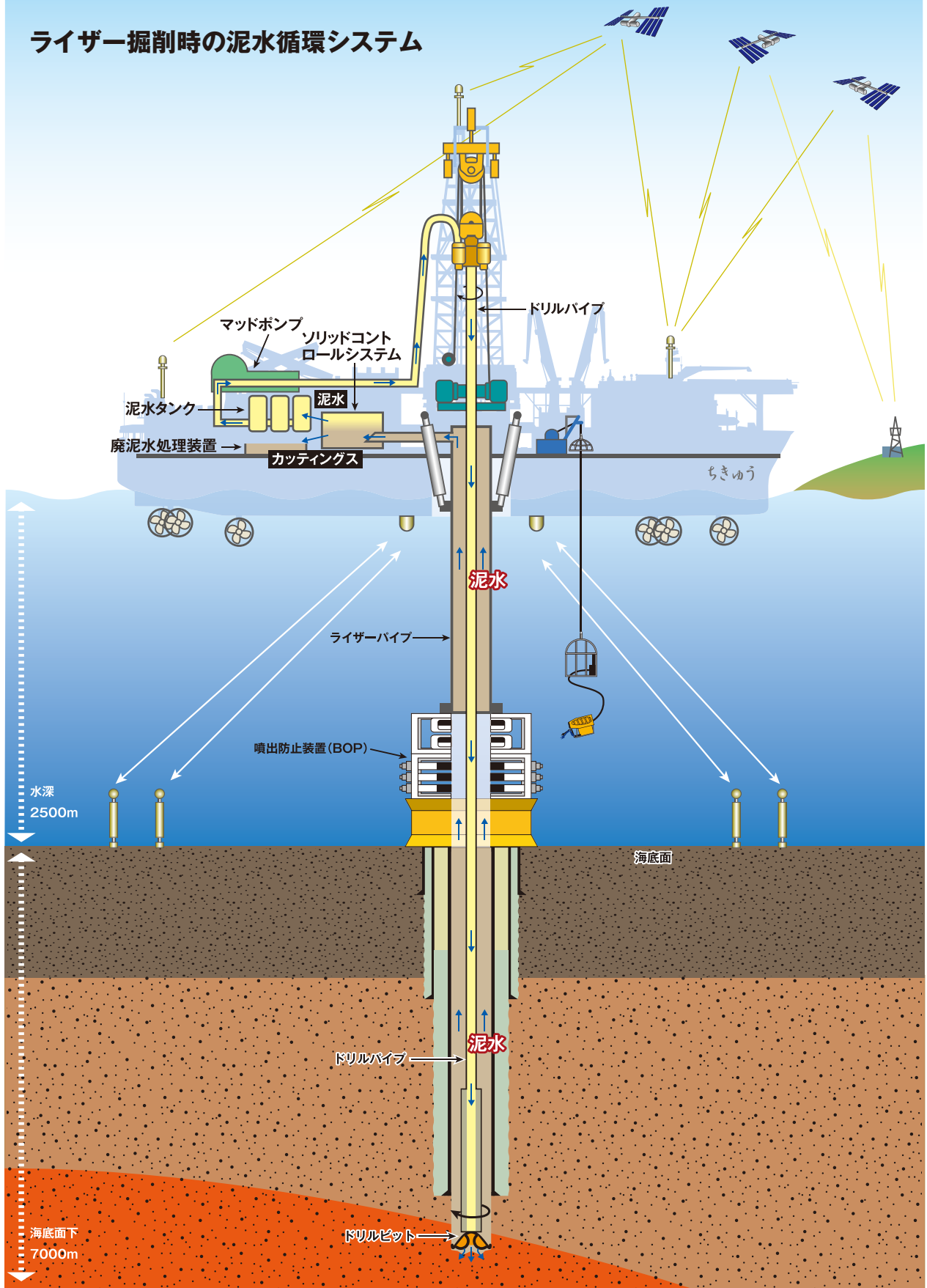
さらに「ちきゅう」の「泥水循環シ
ステム」には、戻ってきた泥水から
カッタイングスを分離する装置、ガス
や砂やもっと細かい物質を取り除く装
置、泥水や排出物を貯蔵する設備も含
まれる。また、それらを陸上へ搬出す
るための処理設備も搭載しているの
で、泥水やカッタイングスが海へ排出
されることはない。

素朴な呼び名とは裏腹に、「ちきゅう」
で使われる泥水やそのシステム
は、技術とノウハウが凝縮されて地球
にも優しい、とても重要な掘削道具な
のであった。

将来、「ちきゅう」がマントル到達
を目指すには、300℃に達する高温に
耐えうる泥水が必要となる。その時
に向け、さらに高機能な泥水の開発が求
められている。 ■



ライザー掘削時の泥水循環システム



上／泥水は、船上のタンクから、ポンプの圧力で海底下に送られ、ライザーパイプの内部を通過して船上へ帰ってくる
 下／さまざまな泥水材料。粘度の調整剤、比重、酸性・アルカリ性を調整する材料などがある





巨大地震を発生させる力、 地層の“応力”を調べる

南海トラフに正断層が?!

IODP南海掘削航海のコア試料を詳しく調べることによって得られた、新しい知見の可能性。

取材協力 ● 林為人博士

(海洋研究開発機構 高知コア研究所)

「南海トラフは、フィリピン海プレートがユーラシアプレートの下に潜り込もうとしているところ。だから付近の応力はプレートが押し合う方向で最大になると予想していました。しかし、採取したコアの応力測定から、意外な結果が得られたのです」

IODP（統合国際深海掘削計画）の第319次航海に参加し、南海トラフ域の応力を調べた、海洋研究開発機構高知コア研究所の林為人博士が語る。

ちなみに“応力”とは、外圧を加え

られた固体の内部に生じる力のこと。“圧力”というわかりやすいが、地下の岩石中に生じる力は大きさとともに力の向きも考える必要があるので、“応力”と呼び分ける。

コアの応力測定は、難しい作業だ。「地下で岩石中に生じている応力は、掘り出した途端に失われますからね。ただ、岩石には地中で受けていた応力の“痕跡”が残っている。それを手がかりに応力を測ることができます」

“痕跡”とは、応力による岩石のひずみが、数日から数カ月という長い時間をかけて少しずつ伸びてなくなっていく、“非弾性ひずみ回復”（ASR：Anelastic Strain Recovery）という現象のこと。伸びる量はわずかだが、それを精密に測り、最終的にもとの応力

を割り出すのである。

林博士らはそうして得たデータから、掘削地点C0002では最大応力が鉛直方向で、かつ水平面内ではプレートが押し合う方向でなく、それとほぼ直角方向で最大になっていると気づいたのだ。

「つまり、巨大分岐断層はいわゆる逆断層型であるはずなのに、その地点は正断層型だということ。これは誰もが驚く新発見でした」

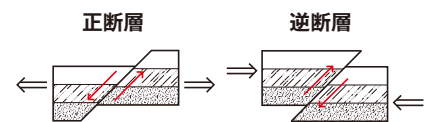
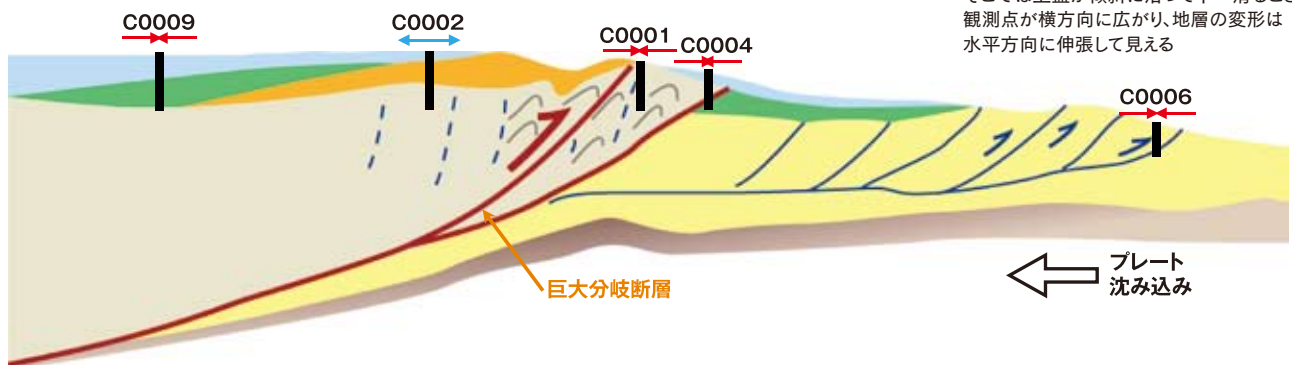
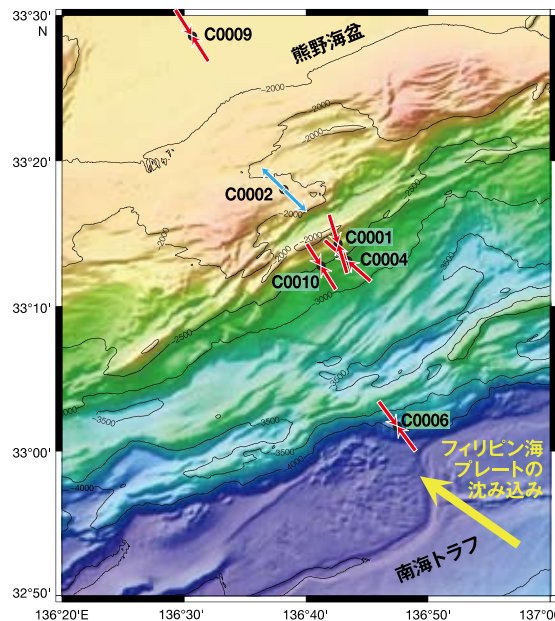
見つかったような正断層は、計算モデル上では、断層の滑り抵抗が非常に小さい特殊な状況下で起こり得る、とした上で、林博士はさらにこう続けた。「大胆に仮説を立てれば、南海トラフのその地点では地層間のプレーキ効果が小さいため、一度地震が起これば断層の滑りが非常に大きくなり、大きな揺れや津波を起こす、ということかもしれません」

津波でも大被害が出た1946年の昭和南海地震。新仮説はその発生のメカニズムを説明するものかもしれない。ただし、最終的な結論は南海掘削の次のステージで更に深い地層も調べた上でないと出せないと、林博士は言う。掘削調査の更なる進展を期待したい。■



コアサンプルに歪み測定用センサーを付けて各方向の非弾性ひずみ回復（ASR）を測る（コネチカット大学・バーン博士ほかとの共同実施）

右／紀伊半島沖の掘削地点と、海底下の地層の応力方向。C0002地点では、伸張している下／各掘削地点の地下の構造。C0002地点は巨大分岐断層の直上の場所だった



断層は地層のずれだが、ずれる方向は応力の大きさや向きによって違う。南海トラフでは、巨大分岐断層のような逆断層とは異なる正断層も見つかった。そこでは上盤が傾斜に沿って下へ滑ることで観測点が横方向に広がり、地層の変形は水平方向に伸張して見える

全ては良質な試料とデータのために ラボ・テクニシャン

最新の分析装置の操作、メンテナンスから、作業着やボールペンなどの管理、支給まで、乗船研究者をサポートする専門家集団。優れた論文につながる良質な試料とデータを得ることが、ラボ・テクニシャンたちの喜びだ。

「ちぎゅう」の研究航海には、約20人の「ラボ・テクニシャン（観測技術員）」が乗り込んでいる。あまり聞き慣れない職種だが、彼らはいったい何をやる人たちなのだろう。

20人のラボ・テクニシャンの指揮官である「ラボ・オフィサー」のひとり、マリン・ワーク・ジャパン (MWJ) の村木広明むらき ひろあきさんに聞いた。

「船上での私たちの仕事は、まず研究者をラボ（研究棟）に案内して設備などに関する注意事項を説明したり、装

置の使い方を説明したりすることから始まります。分析装置は日進月歩なので、研究者に一から説明することもあるんですよ」

掘削が始まり、試料が上がり始めると、作業は一挙に忙しさを増す。

「まずコア切断、そしてCTスキャナーによる分析、マルチセンサーコアロガーによる密度や自然ガンマ線などの計測、コアの半裁などと続き、コアの撮影と表面の色の測定をして冷蔵庫に入れるまで。途中で止まることのない、連続的な作業になります」

昼でも夜でも、とにかく試料を採り続けている限り、作業は続けられる。勤務体制は、昼12時と、深夜24時を区切りとする12時間交代。掘削が休みの時も、分析のための装置操作、修理・保守、作業着や紙、ボールペンなど細々としたものの手配といった仕事がある。それを4週間続け、4週間は

陸に戻る暮らしなのだという。村木さんの場合で「年間150日ぐらいいは船に乗っている」ということだった。

時には、危険と隣り合わせになることもある。

「コアの受け取り場所には各種のガスセンサーを設置していますが、私たちは腕に硫化水素の検知器をつけています。硫化水素は臭いでわかるのですが、鼻はすぐマヒしてしまう。鼻だけに頼っていると危険なんです」

多くがX線作業主任者や放射線取扱主任者などの資格を持ち、全員が「電子機器の基板交換ぐらいならある程度できる」というほど有能なテクニシャンたち。では、その喜びはどこにあるのか。

「データの質は、テクニシャン次第といわれることもある。うれしいのは、予定通り質のいいデータが採れて、それで研究者が論文を発表してくれた時ですね」



掘削されたコアを真っ先に分割したり（左上）、研究室に運び、マルチセンサーコアロガーでコアの密度や自然ガンマ線、帯磁率などを調べたり（右下）。掘削試料の対応に大忙しのラボ・テクニシャンたち



科学掘削船としては世界初の装備となる「ちぎゅう」のCTスキャナーは、医療検査用と同様の機能を持つ。ラボ・テクニシャンが行うコア分析に欠かせない



清水港で「ちきゅう」に会った!!

若手研究者や教員、博物館スタッフの方々に向けた「乗船スクール」、親子で科学にふれあう「親子見学会」、誰もが参加できる「一般公開」。2010年の1月から3月にかけて、清水港に停泊中の「ちきゅう」で行われた3つの公開イベントをレポート。



乗船スクール

若手研究者や教育関係者に向けた乗船スクールが、2010年1月から2月にかけて4度開催された。中学・高校教師や博物館員を対象としたスクールでは、授業などで活用できる素材づくりをテーマに、「ちきゅう」船上での研究活動を体験するプログラムが組まれた。掘削フロアでライザーシステムのダイナミックさに驚き、コア試料を使ってレポート制作に励み、乗船研究者さながらの科学オペレーションを体験した参加者たち。

「これで、生徒たちに『ちきゅう』の生活について聞かれても、自信をもって答えることができますね」

貴重な「ちきゅう」乗船体験は、いろいろな授業に生かされていくだろう。



左/電子顕微鏡で微化石観察 右/コアをサンプリングする相模原青陵高校の小尾靖さん。「乗船して得たものを、生徒たちの学びに生かしていきたい」

親子見学会

(東海大海洋学部主催/2月27日)

抽選で選ばれた親子20組が、船内を見学したり、顕微鏡で有孔虫を見たり、思う存分「ちきゅう」を楽しんだ。「船の中でやった、顕微鏡で化石を見る実験が楽しかった」「海の下はどうなっているのかがよくわかった」と、子どもたち。この体験から、科学への興味が育っていくことを願いたい。



船舶一般公開

(3月6日~7日)

2005年の就航以来、12回目を数える一般公開。2日間ともあいにくの雨だったが、8000人超の見学者が「ちきゅう」に集ってくれた。同時に寄港記念シンポジウム「地震・防災ちきゅうシンポジウム in 清水—「ちきゅう」と地震科学の最前線—」も開催され、多くの市民が参加した。



「ちきゅう」の科学掘削は さらにチャレンジングに

2010年度以降、

「ちきゅう」にはどんな活躍が期待されているのだろうか。CDEXセンター長の東垣あずまわたるが語る。

「ちきゅう」の、2010年度以降の航海予定が決まってきました。

5月末まで定期検査でドック入りしたあと、南海トラフと沖縄トラフ、そして下北半島沖での掘削航海を予定しています。このうち下北半島での航海は、水深1000mから1200mの海底を2500mほど掘り、褐炭層中でメタン生成菌などの微生物がどのように育まれているかを調べることが目的です。近年検討されている「CO₂の地層封入」を見据えたもので、CO₂がメタン生成菌の働きでメタンに変わるプロセスや基礎的な情報を与えてくれることになるでしょう。

南海掘削では、ステージ3の一環として、南海トラフで深部掘削のためのトップホール据え付けや、長期孔内計測実験などを行います。黒潮の強潮流下での初の本格掘削ですから掘削技術的にもチャレンジングな試みとなりますが、この航海はIODP「南海トラフ地震発生帯掘削計画」で、いよいよ巨大分岐断層や震源域まで掘り抜こうという、ステージ3での最初の研究航海になると考えています。

沖縄トラフでの航海は、海底熱水鉱床の下の微生物の調査研究を行うことになると思います。穴を掘っていわば巨大な試験管に見立て、そこにさまざまなものを入れて行く、深海微生物の

長期培養実験と考えて下さい。

これらのIODP航海が終わると、「ちきゅう」はIODP以外の掘削作業に出かけるため、研究航海はしばらくお休みになります。そして、その後は南海トラフでのライザー掘削を行う予定です。そこで巨大分岐断層直上まで掘り、次の、さらにその下の震源域まで掘る足がかりをつかんでおこうというわけです。

新しいステージへ向けて

今、南海掘削はステージ3の入口にさしかかっています。掘削ターゲットでいうと、プレート沈み込み開始点付近の断層や巨大分岐断層浅部、地震発生断層の深部掘削を間近に臨むところにまで到達しました。IODPが最終年度を迎える2013年度までには、当初の目的を達成できるものと確信しています。

その先にはついに、マントルまで掘り抜く大計画が待っています。すでに2013年以降の10年に何をしていくか検討が始まっていますが、マントルまで掘るとなると、科学的プランだけでなく掘削のエンジニアリングやオペレーションが大切になります。この3掘削をうまくマネジメントしていくのが、私たちの重要な仕事になります。

「ちきゅう」が行う科学掘削は、国が多額の資金を投じて初めて可能になる、非常に大規模な科学研究プロジェクトです。国民の皆さんの理解と共感を得るためにも、科学的興味に基づく基礎研究に加え、防災や温暖化対策への貢献など社会にいかに関与していくかという問題解決型の研究の二つを両輪として進めていきたいと考えています。

これからも「ちきゅう」とその科学掘削がもたらす成果にご期待下さい。■



C L O S E U P

「ちぎゅう」から富士を望む



2009年の航海を終えた「ちぎゅう」は、静岡県清水港に錨を下ろした。港の南側には白砂青松と富士山の眺望で有名な三保の松原があるが、停泊中の「ちぎゅう」のヘリデッキからも富士山がよく見渡せた。清水の街のあちらこちらから、やぐらを覗かせていた「ちぎゅう」も、富士山に負けない存在感を示していたのだった。

CHIKYU HAKKEN
— EARTH DISCOVERY —

IODP日本実地機関レポート
2010年5月発行 第9号



発行

独立行政法人海洋研究開発機構 地球深部探査センター 神奈川県横浜市港北区昭和町3173-25
電話番号 045-778-5647 FAX 045-778-5104
EMAIL: cdex@iamstec.go.jp ホームページ <http://www.iamstec.go.jp/chiky/>
©地球深部探査センター 本冊子の内容を許可なく複製、再配布するなどの行為を行うことは禁止いたします。

